Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de la capitale nationale **Réponse des Sciences 2018/018**

RAPPORT DE SITUATION SUR LA CONNAISSANCE DU DEVENIR ET DU COMPORTEMENT DU BITUME DILUÉ DANS LES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES

Contexte

L'intervention efficace en cas de déversement repose sur la bonne compréhension scientifique du devenir et du comportement d'un produit en particulier quand il est libéré dans l'environnement (p. ex., les modifications à ses propriétés physiques et à sa composition chimique qui influent sur sa persistance dans l'environnement et ses effets biologiques potentiels). Dans le cadre de la stratégie du gouvernement du Canada (GC) visant à mettre sur pied un régime de prévention, de préparation et d'intervention de calibre mondial, on a fait des investissements dans Pêches et Océans Canada (DFO), Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Ressources naturelles Canada (RNCan) afin de réaliser des études sur le devenir, le comportement et les effets biologiques du bitume dilué quand celui-ci est déversé dans les environnements aquatiques dans des conditions climatiques correspondant à un contexte canadien.

Ces investissements en recherche se font sur plusieurs années. Cependant, avant la publication des constatations définitives, il est important que les organismes gouvernementaux susmentionnés s'échangent les nouvelles connaissances, valident leurs travaux à partir des initiatives dirigées par l'industrie et travaillent pour rendre les connaissances provisoires accessibles pour favoriser un régime d'intervention en cas d'urgence.

L'objectif global du présent processus de réponse des Sciences (PRS) est de résumer les connaissances obtenus à ce jour au sujet du devenir, du comportement et des effets biologiques du bitume dilué et des techniques d'atténuation y afférentes, le tout dans le but d'orienter les futurs travaux de recherche, de soutenir la planification et la préparation aux urgences éventuelles et les opérations en cas d'urgence ainsi que d'informer le public sur les dernières découvertes. Ensemble, le groupe de participants aux réunions a cherché à répondre aux questions suivantes :

1. Qu'est-ce que le bitume dilué et comment sa composition varie-t-elle entre les canalisations de collecte de l'Alberta et les pipelines qui transportent ce bitume à l'extérieur de l'Alberta?
2. Que savons-nous sur le comportement du bitume dilué lorsqu'il est déversé dans des conditions données? Quelles conditions environnementales ou quels autres facteurs influent sur le comportement du bitume dilué en cas de déversement?
   a. Les expériences concrètes de déversements (p. ex. le déversement de Kalamazoo (Michigan), le déversement de Gogoma (Ontario), le déversement de la rivière Saskatchewan Nord (Saskatchewan), etc.)
   b. Les résultats des études en laboratoire et à méso-échelle
3. Que savons-nous au sujet de l'efficacité des options d'intervention pour traiter les déversements de bitume dilué? Quelles conditions environnementales ou quels autres facteurs influent sur l'efficacité de ces options d'intervention?

a. Les mesures courantes de lutte contre les déversements de pétrole brut sont-elles efficaces pour le bitume dilué?

b. Est-ce que le temps de réponse pour appliquer ces mesures pour le bitume dilué est la même que pour les pétroles bruts classiques?

4. Est-ce que les produits actuellement à l'essai sont une juste représentation des produits transportés dans l'ensemble du Canada?
5. Quelles lacunes prioritaires devons-nous combler en matière de connaissances liées à la recherche sur le bitume dilué et quelles sont les répercussions de ces lacunes sur les activités d'intervention et de rétablissement en cas de déversement?
6. En cas de déversement dans des zones écosensibles et dans des conditions données, quels sont les risques associés au bitume dilué comparativement à ceux associés aux pétroles bruts classiques?
7. Quelles méthodes d'analyse doivent être mises à jour afin d'améliorer l'exactitude et la précision pour prédire le comportement du pétrole brut, y compris celui du pétrole lourd?
8. Comment les intervenants peuvent-ils accéder aux connaissances du gouvernement du Canada afin d'obtenir les renseignements dont ils ont besoin au cours d'un déversement?
9. Comment les scientifiques du gouvernement du Canada peuvent-ils obtenir des échantillons et des renseignements techniques liés à des incidents de déversement afin de comparer les résultats associés aux réservoirs à ceux obtenus en laboratoire?

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences tenu les 19 et 20 avril 2017, à Ottawa (Ontario), qui a présenté un rapport de situation sur la connaissance du devenir et du comportement du bitume dilué dans les écosystèmes aquatiques. Dans le cadre du processus, le MPO, ECCC, RNCan, des organismes gouvernementaux étrangers, l'industrie et des organismes d'intervention ont tous présenté des renseignements. On a procédé par réunion du PRS, car il s'agit d'une mise à jour provisoire avant la publication des résultats de recherche définitifs.

Analyse et réponse

Afin de répondre à chacune des neuf (9) questions posées aux participants aux réunions, on a fait des présentations axées sur les toutes dernières mises à jour de l'industrie, des cas réels de déversement et des résultats de recherche récents, notamment des résultats non publiés. Les résumés de ces présentations se trouvent dans les comptes rendus du PRS.

Après les présentations, deux groupes de discussion ont été constitués pour regrouper les renseignements qui ont fait l'objet d'une présentation, d'une discussion et d'observations récentes. Le premier groupe a rempli un tableau qui résume les renseignements relatifs à des incidents de déversement récents dans l'environnement aquatique. Le tableau (tableau 1 ci-dessous) présente des renseignements regroupés sur : les incidents, les produits, les volumes, le devenir et le comportement, les conditions essentielles qui ont pu avoir une incidence sur le devenir et le comportement ainsi que les méthodes de nettoyage employées. Il n'a pas été possible d'analyser ces renseignements dans les délais impartis à ce processus. Toutefois, un tel exercice serait bénéfique à l'avenir. Le deuxième groupe a rempli un tableau qui résume les résultats préliminaires des dernières expériences à échelle moyenne réalisées en laboratoire. Le tableau (tableau 2 ci-dessous) présente des informations regroupés au sujet de l'étude : méthode, paramètres, produits mis à l'essai et résultats globaux. Ce tableau comprend

également la définition initiale des incidences possibles que les résultats de recherche pourraient avoir sur les options d'intervention opérationnelle. Il n'a pas été possible de réaliser une analyse plus approfondie des informations dans les délais impartis à ce processus. Toutefois, un tel exercice serait bénéfique à l'avenir.

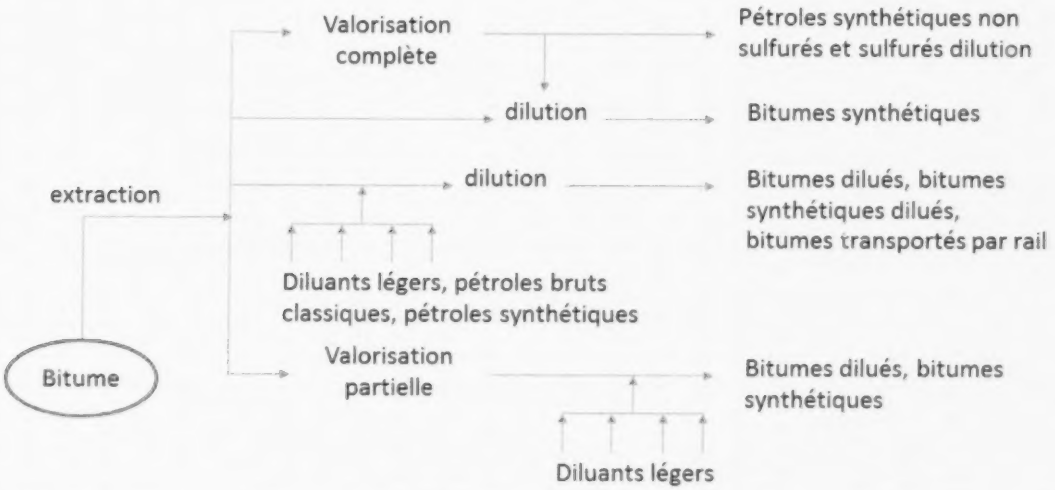
Les réponses et les conclusions du PRS sont les suivantes :

1. Qu'est-ce que le bitume dilué et comment sa composition varie-t-elle entre les canalisations de collecte de l'Alberta et les pipelines qui transportent ce bitume à l'extérieur de l'Alberta?

Le bitume est du pétrole qui ne s'écoule pas en présence des conditions des réservoirs. Au Canada, le bitume est du pétrole extrait de la région nordique de l'Alberta et de la Saskatchewan qui est ensuite mélangé avec du diluant pour produire du bitume dilué conforme aux spécifications des oléoducs en matière de densité et de viscosité aux fins de transport.

À l'intérieur des terres, le bitume et ses dérivés dilués sont transportés par oléoducs, par trains et par camions. Dans la plupart des cas, en ce qui a trait aux oléoducs, il s'écoule depuis les conduites d'amenée près des sources d'extraction (région nordique de l'Alberta et de la Saskatchewan) vers les canalisations de transport réglementées. Les recherches réalisées par le MPO, ECCC et RNCan étaient axées exclusivement sur le produit normalisé qui se trouve dans les canalisations de transport réglementées. Ainsi, seules ces recherches ont fait l'objet de discussions dans le cadre du présent PRS. On reconnaît toutefois que les conduites d'amenée peuvent transporter des produits qui ne sont pas conformes aux spécifications du marché. Les méthodes d'intervention normalisées de tout produit déversé des conduites d'amenée pourraient avoir besoin de perfectionnement, mais cela n'est pas couvert par la présente réponse des Sciences.

Aux fins de la présente réponse des Sciences, le bitume dilué désigne une gamme de produits dont les noms varient et qui sont décrits dans la figure 1. Le PRS est axé sur les produits du bitume dilué (présentés à la figure 1); l'examen des bitumes synthétiques et des pétroles synthétiques est exclu du cadre, mais le comportement du pétrole brut conventionnel est inclus à titre de référence.



L'extraction comprend, entre autres, l'exploitation minière et la séparation des minéraux, le drainage par gravité au moyen de vapeur (DGMV) et ses variantes, les procédés aux solvants purs, les processus thermiques non traditionnels (p. ex., micro-ondes), les injections de polymère
La valorisation complète comprend l'hydrogénation ou l'élimination du carbone suivi d'une distillation pour produire des pétroles mixtes qui sont mélangés pour obtenir un pétrole brut synthétique sans fond
Les diluants légers comprennent les écoulements dont la densité est inférieure à 760 kg/m3 (couramment appelés « condensats » ou « mélanges de condensats »)
La valorisation partielle peut comprendre le désasphaltage ou des procédés thermiques. Ces procédés modifient fondamentalement les propriétés physiques du bitume naturel, allégeant ainsi le produit final (densité inférieure)

Figure 1 : Parcours généraux de la création du bitume dilué provenant de la région nordique de l'Alberta et de la Saskatchewan (source : B. Lywood 2017)

2. Que savons-nous sur le comportement du bitume dilué lorsqu'il est déversé dans des conditions données?

Un résumé des renseignements présentés et traités dans le cadre du PRS a été établi dans les tableaux 1 et 2 (ci-dessous). Une analyse comparative des cas réels et des expériences en laboratoire sont nécessaires afin de tirer profit des connaissances actuelles, de souligner les insuffisances d'informations et les domaines de recherche prioritaires et de guider les processus de prise de décision.

a. Cas réels de déversement

Un résumé comparatif des renseignements relatifs au devenir et au comportement des produits ainsi qu'aux options d'intervention provenant de cas réels de déversement est présenté au tableau 1. Ce tableau a été dressé dans le cadre du PRS en fonction des connaissances et de l'expérience des participants aux réunions. Une analyse plus approfondie de ces informations relative aux expériences à échelle moyenne (tableau 2) est justifiée afin de mieux comprendre la variance des facteurs environnementaux qui peuvent avoir influé sur les comportements

observés, de valider les résultats de laboratoire et de souligner les domaines de recherche prioritaires.

b. Résultats des études en laboratoire et à échelle moyenne

Les organismes gouvernementaux et l'industrie effectuent actuellement des études en laboratoire à échelle moyenne dans le but de mieux comprendre et prédire le devenir et les comportements sur le terrain des produits du bitume dilué. Des recherches récentes ont examiné les conditions d'eau douce et d'eau salée par rapport à des échelles de temps variables et au moyen de diverses méthodes en laboratoire. Un résumé de ces premières constatations et les implications possibles des options d'intervention sont présentés dans le tableau 2 ci-dessous. Ce tableau a été dressé dans le cadre du PRS en fonction des connaissances des participants aux réunions et de leurs présentations. Une analyse exhaustive de ces renseignements en comparaison avec le devenir et les comportements observés au cours d'événements réels (résumés au tableau 1) est justifiée pour valider les résultats de laboratoire et déterminer les domaines de recherche prioritaires pour les travaux futurs.

Tableau 1 : Aperçu comparatif de quelques incidents récents de déversement de pétrole dans l'environnement aquatique

Incident (année) et type	**Produit (Volume en mètres cubes [m^3])**	**Devenir initial**	**Devenir et comportements consécutifs**	**Méthodes de nettoyage**	**Conditions clés**
Rivière Sainte-Claire, Sarnia, Ontario (2003) Opérations de transfert par barge	Huile de fluxage (2,4 m^3)	Lustre léger, vrilles dans la colonne d'eau, amas au fond	Navire coulé	• Récupération en surface – sorbant • Confinement mécanique – barrière flottante • Récupération sur le lit d'eau – manuelle et mécanique	• Réseau hydrographique d'eau douce • Conditions météorologiques chaudes • État changeant du produit en fonction de la température
Lac Wabamum, Alberta (2005) Déraillement d'un train	Mazout C (730 m^3)	Flottant	Billes de goudron sur le rivage qui se sont remobilisées	• Récupération en surface – écrémeurs et sorbant • Confinement mécanique – barrière flottante • Ligne de rivage – coupe de végétation, y compris près du pétrole immergé	• Lac d'eau douce • Influence des vagues • Intégration de sédiments fins • Température de l'eau près du point de déversement • Flottabilité du pétrole influencée par la température (cyclage thermique)

Incident (année) et type	Produit (Volume en mètres cubes [m^3])	Devenir initial	Devenir et comportements consécutifs	Méthodes de nettoyage	Conditions clés
Westridge, Colombie-Britannique (2007) Rupture d'un oléoduc (des travaux de construction sans lien avec l'oléoduc ont causé la rupture)	Pétrole brut synthétique Albian Heavy (232 m^3) [un bitume dilué partiellement valorisé]	Flottant	Formation de boules de goudron	• Récupération en surface – écrémeurs, camion aspirateur et sorbant • Confinement mécanique – barrière flottante • Ligne de rivage – agent de rinçage et de lavage en surface (Corexit 9580)	• Estuaire d'eau salée • Confinement rapide • Incident à terre qui a eu une incidence sur le niveau de préparation et les répercussions marines

Incident (année) et type	Produit (Volume en mètres cubes [m^3])	Devenir initial	Devenir et comportements consécutifs	Méthodes de nettoyage	Conditions clés
Kalamazoo, Michigan (2010) Rupture d'un oléoduc	Bitume dilué (Cold Lake, Western Canada Select) (3 200 m^3)	Flottant d'abord, puis entraîné	Formation d'agrégats pétrole-minéraux. Submergé et en suspension, mais facilement remobilisé avec lustre persistant	• Récupération en surface – écrémeurs, camion aspirateur et sorbant • Récupération sous la surface – barrière flottante modifiée avec barrage et filets • Récupération sur le lit d'eau – dragage, outils d'agitation (mélange de sédiments inefficace) et vidange et excavation des sédiments • Ligne de rivage – coupe de végétation, retrait manuel et mécanique	• Réseau hydrographique d'eau douce • Réseau large, peu profond et à faible énergie avec retenues par barrage • Turbulence variable • Température de l'eau chaude • Inondation des berges • Faible concentration de sédiments en suspension
Rivière Saskatchewan Nord, Saskatchewan (2016) Rupture d'un oléoduc	Brut de Saskatchewan (225 m^3)	Flottant et contamination importante de la ligne de berge	Flottant (principalement), submersion et plongée consécutives	• Récupération en surface – mécanique • Ligne de berge – rinçage et retrait mécanique	• Réseau hydrographique d'eau douce • Conditions météorologiques chaudes • Sédiments lourds • Réseau à haute énergie

Incident (année) et type	Produit (Volume en mètres cubes [m^3])	Devenir initial	Devenir et comportements consécutifs	Méthodes de nettoyage	Conditions clés
Lac Mégantic, Québec (2013) Déraillement d'un train et incendie consécutif	Brut de Bakken (5 600 m^3) [pétrole léger non sulfuré classique – pas de bitume dilué]	Flottant	S'est fait entraîner dans les sédiments marins	• Récupération en surface – sorbant et écrémeurs • Ligne de berge – rinçage et retrait mécanique • Récupération sur le lit d'eau – agitation, manuellement et au moyen d'eau sous pression	• Lac et réseau hydrographique d'eau douce • Fluctuation des niveaux d'eau avec barrages de régulation
Gogama, Ontario (2015) Déraillement d'un train et incendie consécutif	Brut synthétique non sulfuré (1 300 m^3) [pas de bitume dilué]	Flottant puis emprisonné sous la glace	Pas de changement par rapport au devenir initial	• Récupération en surface – écrémeurs, camion aspirateur et sorbant dans les glaces • Confinement mécanique – barrières flottantes et perforation des glaces • Détermination de l'huile sous les glaces et la surface à l'aide de paniers de gabions modifiés remplis de barrages à huile	• Réseau hydrographique d'eau douce • Conditions hivernales

Remarque : autres déversements de bitume dilué ou de produits du pétrole étroitement liés qui ont été notés, mais non exposés en détail et qui pourront faire l'objet d'examens futurs :

1. rupture, en mars 2013, de l'oléoduc Pegasus à Mayflower, en Arizona, qui a entraîné le déversement de bitume dilué lourd Wabasca dans l'anse Dawson Cove et le lac Conway;
2. rupture, en juillet 2011, de l'oléoduc Silvertip à Laurel, au Montana, qui a entraîné le déversement de bitume dilué dans la rivière Yellowstone;
3. rupture, en novembre 2004, de l'oléoduc Athos I à Paulsboro, au New Jersey, qui a entraîné le déversement de pétrole brut extra-lourd du Venezuela dans le fleuve Delaware.

Tableau 2 : résumé comparatif des expériences à échelle moyenne réalisées en laboratoire par Pêches et Océans Canada, Ressources naturelles Canada, Environnement et Changement climatique Canada et l'US Geological Survey

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau salée	Réservoir d'eau	BD (mélange Access Western et mélange Cold Lake)	Une heure	Saisonnier (installations extérieures)	Température environ 8 °C et environ 17 °C	Vagues déferlantes et non déferlantes	Kaolin, 50 g/l	Les fines particules minérales ont eu un effet mineur sur la dimension des gouttelettes; pas de formation d'agrégat pétrole-minéraux (APM) sur de courtes périodes de brassage; pas de dispersion de pétrole en présence de vagues non déferlantes	Forte énergie de brassage nécessaire pour disperser le pétrole	Oui	Kaolin, 50 g/l ± Corexit 950 0A
Eau salée	Réservoir d'eau	BD (mélange AWB et mélange CLB)	Une heure	Saisonnier (installations extérieures)	Température supérieure à 15 °C et inférieure à 8 °C	Vagues déferlantes	S.O.	L'agent dispersant est plus efficace en eau chaude; la viscosité du pétrole a une incidence sur la dispersion	Les agents dispersants peuvent offrir une option d'intervention efficace dans les milieux marins; cependant, le délai pour agir peut être limité	Oui	RDP 1:10, 1:20 (Corexit 9500 A, SPC 1000)
Eau salée	Réservoir d'eau	BD (AWB et CLB)	4 heures	Saisonnier (installations extérieures)	Température inférieure à 10 °C et supérieure à 10 °C	Vagues déferlantes	15 ppm de sédiments	Pas de formation d'APM sur une courte période, floculation des particules de sédiment touchée par la présence de l'agent dispersant	Une durée d'interaction plus longue peut s'avérer nécessaire à la formation d'APM; les agents dispersants peuvent réduire la sédimentation	Oui	RDP 1:10
Eau salée	Citerne antiroulis	BD (AWB et CLB)	2 semaines	Saisonnier (installations extérieures)	Température supérieure à 15 °C et inférieure à 8 °C	Courants de surface, vent, lumière du soleil	S.O.	Augmentation considérable de la densité et de la viscosité au cours des 24 premières heures. Certains produits ont atteint une densité qui les faisait couler en eau douce après 14 jours. L'épaisseur de la nappe a eu une incidence sur la vitesse d'altération et de dissolution	La perte rapide des fractions légères limite le délai de mise en œuvre de certaines contremesures, augmente le potentiel de plongée et interagit avec les sédiments	Non	Altération naturelle
Eau de mer	Fiole à chicanes	BD (AWB et CLB)	20 heures	Température ambiante (environ 20 °C)	Température ambiante (environ 20 °C)	Élevée	Sédiments de 15 à 50 ppm	Formation d'APM – particules plus grosses, décantation plus rapide à concentrations plus élevées	Potentiel de formation d'APMsur le terrain en présence d'une énergie élevée et d'une interaction prolongée en présence d'une charge sédimentaire appropriée pour l'environnement	Oui	RDP 1:20

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau douce	Réservoir d'essai (1 200 l)	BD	8 jours	18,4 °C	15,0 °C	Cycles de 2 jours avec vagues déferlantes et de 2 jours sans vague	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	Le pétrole a flotté et s'est peu dispersé dans l'eau ou les sédiments. Les résultats de l'essai KF indiquaient 32 % d'eau dans le pétrole recueilli	Récupération élevée de pétrole à la surface de l'eau; faible perte dans l'eau et les sédiments	Non	S.O.
Eau douce	Réservoir d'essai (1 200 l)	BC	8 jours	18,8 °C	14,3 °C	Cycles de 2 jours avec vagues déferlantes et de 2 jours sans vague	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	Le pétrole s'est dispersé dans l'eau et les sédiments, et il est resté piégé dans les sédiments	Faible récupération de pétrole à la surface de l'eau; perte élevée dans l'eau et les sédiments	Non	S.O.
Eau douce	Réservoir d'essai (1 200 l)	BD	8 jours	20,1 °C	24,6 °C	Cycles de 2 jours avec vagues déferlantes et de 2 jours sans vague	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	La majorité du pétrole est resté à la surface de l'eau. L'eau contenait environ 50 % d'eau. L'eau était trouble	Récupération élevée de pétrole à la surface de l'eau; faible perte dans l'eau et les sédiments	Non	S.O.
Eau douce	Réservoir d'essai (1 200 l)	BD	8 jours	20,1 °C	25,1 °C	Cycles de 2 jours avec vagues déferlantes et de 2 jours sans vague	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	La majorité du pétrole est resté à la surface de l'eau. L'eau contenait environ 30 % d'eau. L'eau était trouble	Récupération élevée de pétrole à la surface de l'eau; faible perte dans l'eau et les sédiments	Non	S.O.
Eau douce	Réservoir d'essai (1 200 l)	BD	30 jours	14,3 °C	15,4 °C	Cycles de 2 jours avec vagues déferlantes et de 2 jours sans vague	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	Le pétrole se séparait en masses, en gouttes et en filaments. Soit le pétrole se dispersait dans l'eau, soit il flottait sur l'eau. L'eau était assez trouble	Récupération du pétrole de moyenne à élevée à la surface sur une certaine période; perte de faible à moyenne dans l'eau et dans les sédiments sur une certaine période	Non	S.O.
Eau douce	Réservoir d'essai (1 200 l)	BD	30 jours	14,7 °C	15,3 °C	Cycles de 2 jours avec vagues déferlantes et de 2 jours sans vague	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	Le pétrole a formé de grandes masses stables à la surface des sédiments. Il ne restait plus beaucoup de pétrole à la surface de l'eau	Récupération du pétrole de moyenne à élevée à la surface et perte de pétrole dans l'eau de faible à moyenne sur une période maximale de 21 jours; faible récupération de pétrole à la surface et perte élevée dans l'eau et les sédiments après 21 jours	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau douce	Réservoir d'essai (1 200 l)	BC	8 jours	9,3 °C	14,6 °C	Cycles de 2 jours avec vagues déferlantes et de 2 jours sans vague	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	Le pétrole a formé une mousse à la surface de l'eau. L'eau était d'un brun très foncé; le pétrole s'est dispersé dans la colonne d'eau. Beaucoup de pétrole piégé dans les sédiments	Faible récupération du pétrole à la surface durant la période; perte élevée dans l'eau et dans les sédiments durant la période	Non	S.O.
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	7 jours	De 20 à 24 °C	De 20 à 24 °C	47 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant une semaine	Aucun	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. Le bitume dilué flottant a formé un produit sans émulsion contenant environ 75 % d'eau, mais non le brut classique flottant Le bitume dilué a produit une eau très trouble; le brut classique a produit une eau peu trouble. Le bitume dilué désasphalté s'est comporté comme le brut classique	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique et le bitume dilué désasphalté récupérés	Non	S.O.
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	7 jours	De 20 à 24 °C	De 20 à 24 °C	47 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant une semaine	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. Le bitume dilué flottant a formé un produit stable sans émulsion contenant environ 50 % d'eau, mais non le brut classique flottant. Le bitume dilué a produit une eau modérément trouble; le brut classique a produit une eau peu trouble	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau salée	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	7 jours	De 20 à 24 °C	De 20 à 24 °C	47 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant une semaine	Aucun	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. Le bitume dilué flottant a formé un produit stable sans émulsion contenant environ 65 % d'eau, mais non le brut classique. Tant le bitume dilué que le brut classique ont produit une eau peu trouble	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau salée	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	7 jours	De 20 à 24 °C	De 20 à 24 °C	47 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant une semaine	2 000 ppm de sédiments dans la rivière Saskatchewan Nord	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. Le bitume dilué flottant a formé un produit stable sans émulsion contenant environ 65 % d'eau, mais non le brut classique. Tant le bitume dilué que le brut classique ont produit une eau peu trouble. Le bitume dilué a produit plus de « boules de goudron » coulées que le brut classique	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	7 jours	20 °C et 30 °C	20 °C et 30 °C	Vagues déferlantes : 38,7 tr/min et 55,4 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant une semaine	2 000 ppm de terre de diatomées et de sable	Le brut classique se dispersait davantage dans l'eau que ne le faisait le bitume dilué, et on l'a vu rester piégé dans les sédiments au fond du contenant. Le bitume dilué présentait une teneur en eau plus élevée. Le bitume dilué contenait environ 65 % d'eau contre 14 % pour le brut classique. L'eau était très trouble	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau salée	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	7 jours	20 °C et 30 °C	20 °C et 30 °C	Vagues déferlantes : 38,7 tr/min et 55,4 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant une semaine	2 000 ppn de terre de diatomées et de sable	Le bitume dilué et le brut classique flottaient à la surface de l'eau. Le bitume dilué formait des APM, tandis que le brut classique se mélangeait aux sédiments. Le bitume dilué présentait une teneur en eau plus élevée. Le bitume dilué contenait environ 62 % d'eau contre 9 % pour le brut classique. L'eau était relativement claire	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau salée	Agitation rotative (600 ml)	BD	7 jours	20 °C et 30 °C	20 °C et 30 °C	Vagues roulantes : 2,3 tr/min et 8,2 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant une semaine	2 000 ppm de terre de diatomées et de sable	Le bitume dilué flottait à la surface de l'eau. La formation d'APM était très visible (flocons et gouttes). La teneur en eau du pétrole flottant était d'environ 30 %. L'eau était claire	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	10 jours	22 ± 2 °C	22 ± 2 °C	16,4 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant dix jours	Sable/2 000 ppm	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. La turbidité de l'eau était plus élevée pour le brut classique par rapport au bitume dilué. Le brut classique et le bitume dilué ont formé des agrégats sable-pétrole de types et en quantités semblables	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	10 jours	22 ± 2 °C	22 ± 2 °C	16,4 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant dix jours	Sable/5 000 ppm	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. Pour les deux pétroles, la turbidité était moindre que celle obtenue dans une teneur en sable de 2 000 ppm en raison de la formation d'agrégats sphériques en quantité plus élevée	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut conventionnel	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	10 jours	22 ± 2 °C	22 ± 2 °C	33,1 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant dix jours	Sable / 2 000 ppm	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. Le brut classique présentait une turbidité plus élevée que le bitume dilué et semblable à celle décelée à 16,4 tr/min. Seul le brut classique a formé une quantité importante d'agrégats dont les dimensions variaient grandement	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	10 jours	22 ± 2 °C	22 ± 2 °C	33,1 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant dix jours	Sable/5 000 ppm	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. Pour les deux pétroles, la turbidité était moindre que celle décelée dans 2 000 ppm de sable. La quantité d'agrégats sable-brut classique a augmenté, mais les agrégats étaient plus uniformes et sphériques que ceux décelés quand la teneur en sable était de 2 000 ppm	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	10 jours	22 ± 2 °C	22 ± 2 °C	55,6 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant dix jours	Sable/2 000 ppm	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. La turbidité des deux pétroles était supérieure à celle décelée à des régimes inférieurs, mais le bitume dilué était maintenant plus trouble que le brut classique. La phase aqueuse du brut classique était d'un blanc transparent relativement stable au fil du temps. On a constaté une réduction considérable des agrégats avec le brut classique	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau douce	Agitation rotative (600 ml)	BD, BC	10 jours	22 ± 2 °C	22 ± 2 °C	55,6 tr/min pendant 12 heures, puis laissé immobile pendant dix jours	Sable/5 000 ppm	Tant le bitume dilué que le brut classique ont flotté durant toute la période d'essai dans un système fermé. La turbidité des deux pétroles était semblable à celle décelée avec 2 000 ppm de sable où le bitume dilué était plus trouble que le brut classique. L'augmentation de la teneur en sable de 2 000 à 5 000 ppm a entraîné une réduction considérable de la quantité d'agrégats brut classique-sable	Le bitume dilué récupéré présente une teneur en eau et une viscosité plus élevées que le brut classique	Non	S.O.
Eau salée	Contenants d'agitateur rotatif	BD, BC	12 heures	20 °C	20 °C	55 tr/min	2 000 ppm de sédiments dans la plaine inondable Saskatchewan Nord	Eau et sédiments, l'ordre de grandeur des précipités de boules de goudron résultant de la floculation est supérieur à celui du brut classique	L'émulsification de bitume dilué peut accroître les volumes de matériau à récupérer. Malgré la flottaison du pétrole, les boules de goudron tomberaient sur le fond marin	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau douce	Contenants d'agitateur rotatif	BD	Brassage de 12 heures suivi d'un repos d'une heure	20 °C	20 °C	Agitation rotative à 47 tr/min	Aucun	La tendance qu'a le bitume dilué à se disperser dans l'eau (conductivité = 100 µS/cm) était supérieure à un pH de10 ($[BD \geq 200\ °C]_{eau}$ = 1,70 g/l) qu'à un pH de 8 (0,15 g/l) ou de 5 (0,13 g/l). La teneur en eau du produit flottant sans émulsion à un pH de 5 à 10 était élevée (75-90 %), et la teneur en eau était supérieure à un pH inférieur et une salinité inférieure	Le confinement et la récupération peuvent être plus efficaces dans une eau dont la salinité est élevée, p. ex., l'eau marine, et le pH faible. La dispersion peut être plus efficace en eau douce à pH élevé	Non	S.O.
Eau saumâtre	Contenants d'agitateur rotatif	BD	Brassage de 12 heures suivi d'un repos d'une heure	20 °C	20 °C	Agitation rotative à 47 tr/min	Aucun	La tendance qu'a le bitume dilué à se disperser dans l'eau (conductivité = 5 200 µS/cm) était supérieure à un pH de10 ($[BD \geq 200\ °C]_{eau}$ = 0,95 g/l) qu'à un pH de 8 (0,26 g/l) ou de 5 (0,09 g/l). La teneur en eau du produit flottant sans émulsion à un pH de 5 à 10 était élevée (75-90 %), et la teneur en eau était supérieure à un pH inférieur et une salinité inférieure	Le confinement et la récupération peuvent être plus efficaces dans une eau dont la salinité est élevée, p. ex., l'eau marine, et le pH faible. La dispersion peut être plus efficace en eau douce à pH élevé	Non	S.O.
Eaux marines	Contenants d'agitateur rotatif	BD	Brassage de 12 heures suivi d'un repos d'une heure	20 °C	20 °C	Agitation rotative à 47 tr/min	Aucun	La tendance qu'a le bitume dilué à se disperser dans l'eau (conductivité = 40 000 µS/cm) était supérieure à un pH de10 ($[BD \geq 200\ °C]_{eau}$ = 0,22 g/l) qu'à un pH de 8 (0,13 g/l) ou de 5 (0,10 g/l). La teneur en eau du produit flottant sans émulsion à un pH de 5 à 10 était élevée (75-90 %), et la teneur en eau était supérieure à un pH inférieur et une salinité inférieure	Le confinement et la récupération peuvent être plus efficaces dans une eau dont la salinité est élevée, p. ex., l'eau marine, et le pH faible. La dispersion peut être plus efficace en eau douce à pH élevé	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau salée	Petit mésocosme, colonnes de 15 cm	BD (AWB et CLB)	De 1 à 24 heures	De 15 à 20 °C	10 °C	Renouvellement de l'eau par les marées à faible énergie	De sable gros à galets avec et sans fucus et cirripèdes	La pénétration de bitume dilué fortement altéré est faible pour tous les types de substrats (moins de 1 cm de profondeur), mais est élevée pour le pétrole frais. Après un cycle de marée simulé, la rétention est élevée pour le bitume dilué frais et altéré sur les petits cailloux, mais basse pour le bitume dilué frais dans un sable très gros	Les caractéristiques des sédiments comprennent une teneur en eau interstitielle, et l'altération du pétrole a une incidence sur la durée et les impacts sur la berge	Non	S.O.
Eau douce, conductance spécifique de 450 µS/cm, pH de 8,6	Mélangeur rotatif	BD, pétrole lourd	12 heures	25 °C	25 °C	30 tr/min. suivi d'une période de décantation de 24 heures après le transfert de la phase aqueuse	Sédiments de la rivière Saskatchewan Nord, 10 000 mg/l, réparation des dimensions centrée sur 100 µm	Le pétrole frais et légèrement altéré a formé une matière particulaire chargée de sédiments qui refait surface à l'état dormant. La matière particulaire s'est agglomérée, les composants plus denses au niveau de l'interface se concentraient pour former des globules qui plongeaient. Devenir de faible pourcentage	L'accumulation de particules sur la matière particulaire peut entraîner la formation de formes globulaires qui plongent quand la matière particulaire flottante recueille du produit et interagit avec la surface, ce qui entraîne une incidence sur le lit de rivière	Non	S.O.

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau salée	Mélangeur rotatif	BD (CLB, été et hiver)	16 heures	0 et 15 °C	0 et 15 °C	55 tr/min. suivi d'une période de décantation de 24 heures	10 000 mg/l de kaolin, de sable et de sédiments marins naturels dans le chenal Douglas	Mélangé avec des sédiments fins et moyens, les pétroles de frais à modérément altérés ont formé des agrégats pétrole-particules(APP) qui ont coulé dans l'eau salée. Le pétrole fortement altéré n'a pas connu le même degré d'interaction. Il a plutôt formé des boules de goudron discrètes. L'examen au microscope révèle que les APP se composent de gouttelettes de pétrole entourées de particules de sédiment présentes sous forme de grappes de gouttelettes simples ou multiples. L'analyse de la densité et de la dimension des particules révèle que les APP des pétroles dont la viscosité est élevée ont tendance à présenter une densité plus élevée et des particules de plus grande dimension. Les agrégats de sédiments naturels étaient toujours plus grands les agrégats pétrole-kaolin pour le même type de pétrole	Les états d'altération du pétrole ainsi que la dimension des particules de sédiment sont des facteurs importants qui ont une incidence sur la formation d'APP et sur les propriétés de ces agrégats en ce qui concerne la densité et la flottabilité en eau salée	Non	S.O.
Eau salée	Fiole à chicanes sur table oscillante	BD (AWB et CLB)	10 min	0 et 15 °C	0 et 15 °C	200 tr/min. suivi d'une période de décantation de 10 minutes	S.O.	L'efficacité de l'agent dispersant dans des conditions où l'énergie est élevée est limitée par un seuil rhéologique. L'influence de la température et l'altération du pétrole sont habituellement liées à cette propriété, même si la composition est un facteur qui détermine le degré d'efficacité.	Le délai pour utiliser les agents dispersants peut être très court en raison de la modification rapide des propriétés du bitume dilué avec l'évaporation	Oui	RDP 1:25

Type d'eau	Méthode d'étude	Type de pétrole	Échelle de temps	Température		Énergie	Sédiments	Résultats généraux, résultats, principaux éléments à prendre en compte	Implications pour les options d'intervention	Agents dispersants utilisés	Traitements
				Air	Eau						
Eau douce, conductance spécifique de 640 µS/cm	Agitateur/Épifluorescence	CLB	Constant : 1 heure, brassage par impulsions de 5 minutes, repos de 2 minutes, brassage de 3 minutes puis répétition	21/22 °C	21/22 °C	Brassage classique et brassage par impulsions : 160, 180 et 200 tr/min.	Sédiments de la rivière Kalamazoo, D16 7,6 µm, D50 29 µm, D85 84 µm (silteux, mélange de minéraux et de matière organique), 50 mg/l	Brassage classique : le mélange Cold Lake altéré a formé des gouttelettes d'APP relativement stables entourées de particules fixées à la surface. Certains en agrégats de 2 ou 3 gouttelettes. Dimension des APP = de 5 à 100 µm. Le brassage par impulsions a produit des APP de type solide qui contenaient des sédiments dans une masse d'huile de dimensions et de formes variées couramment supérieure à 1 mm	Les APP se forment avec une faible concentration de sédiments et des particules de la taille des silts. Le brassage turbulent dans les rivières à faible énergie est adéquat pour engendrer la formation de gouttelettes de pétrole et d'APP.	Non	S.O.
Eau douce, conductance spécifique de 305 µS/cm	Canal rotatif	CLB	Variable, minutes	Température ambiante (environ 22 °C ou 23 °C)	22 ou 23 °C	Débits des rivières	Sédiments de la rivière Kalamazoo, D16 7,6 µm, D50 29 µm, D85 84 µm (silteux, mélange de minéraux et de matière organique)	Les APP formés dans le mélange Cold Lake altéré ont formé un entraînement semblable aux particules de la taille des silts ou du sable. Plage des stress de cisaillement critique de 0,0057 (2 tr/min., 13,6 cm/s) à 0,14 Pa (10 tr/min., 68 cm/s) avec APP en suspension totale et en charge de fond	La remise en suspension des APP dans les rivières peut survenir souvent avec les débits variables. Ils sont entraînés avec la remise en suspension des silts.	Non	S.O.
Eau douce, conductance spécifique de 640 µS/cm	Réservoir de décantation	CLB	Variable, minutes	Température ambiante (environ 21 °C ou 22 °C)	21/22 °C	Dormant	Sédiments de la rivière Kalamazoo, D16 7,6 µm, D50 29 µm, D85 84 µm (silteux, mélange de minéraux et de matière organique)	Gouttelettes de pétrole et APP de type solide mis à l'essai. Vaste plage de taux de décantation en fonction de la dimension et de la forme ou de la disposition des gouttelettes de pétrole et des agrégats, taux de décantation de 1 à 11 mm/s et de 1 à 3 mm/s le plus couramment	Une fois en suspension dans les rivières, les APP peuvent décanter à divers taux en aval en fonction de la vaste gamme de types, de dimensions et de formes.	Non	S.O.

Acronymes :

%	pourcentage
AWB	Mélange Access Western
°C	degré Celsius
BC	brut classique

CLB	Mélange Cold Lake
cm	centimètre
cm/s	centimètre par seconde
D	diamètre
BD	bitume dilué
RDP	ratio agent dispersant/pétrole (volume)
g/l	grammes par litre
KF	méthode de titrage Karl Fischer
l	litre
ml	millilitre
mg/l	milligrammes par litre
mm/s	millimètres par seconde
S.O.	sans objet ou non disponible
APM	agrégats pétrole-minéraux
APP	agrégats pétrole-particules
Pa	Pascal
pH	potentiel hydrogène
ppm	partie par million
tr/min	tours par minute
µm	micromètre
µS/cm	microsiemen par centimètre
Poids	poids

3. Que savons-nous au sujet de l'efficacité des options d'intervention pour traiter les déversements de bitume dilué? Quelles conditions environnementales ou quels autres facteurs influent sur l'efficacité de ces options d'intervention?

Des mesures d'intervention rapides sont d'une extrême importance pour tout déversement. On a convenu que les contremesures classiques d'intervention en cas de déversement étaient aussi efficaces pour traiter le bitume dilué que les produits du pétrole classiques. Le devenir et le comportement du bitume dilué se situent dans le spectre observé avec les produits du pétrole classiques, mais il peut être nécessaire d'adapter plus rapidement une routine de tactiques d'intervention (p. ex., le type précis d'écrémeur). Une meilleure compréhension du devenir et du comportement du bitume dilué nous aidera à mieux déterminer des stratégies tactiques pour déployer des contremesures spécifiques.

a. Les mesures de lutte contre les déversements de pétrole brut classique sont-elles efficaces pour le bitume dilué?

Le bitume dilué s'inscrit dans le continuum global des produits du pétrole. Comme les produits du pétrole classiques, il présente un éventail de destins possibles dans différentes composantes environnementales (c.-à-d. surface, fond, colonne d'eau, ligne de côte, atmosphère, etc.).

Les contremesures classiques d'intervention en cas de déversement donnent des résultats semblables pour le bitume dilué, car le devenir et les comportements de ce dernier reste dans la plage existante des produits du pétrole classiques. On reconnaît que la viscosité et la densité changent plus rapidement pour le bitume dilué comparativement aux produits du pétrole classiques en raison des pertes dues à l'évaporation et du contenu lourd élevé du pétrole altéré. Ces changements signifient que le bitume dilué peut nécessiter une adaptation plus rapide des options d'intervention usuelles pour l'équipement (p. ex., écrémeur) conçu pour les produits du pétrole lourds d'une viscosité élevée.

Les options d'intervention seront toujours déterminées en fonction du site, comme elles le sont en cas de déversement de pétrole classique, et la séquence des contremesures se fondera en partie sur une analyse des avantages nets pour l'environnement. Tout comme en cas de déversement de pétrole classique, le rendement variera en fonction de l'état du produit du moment, état qui change au cours du déversement.

Même si de nouvelles technologies peuvent améliorer l'efficacité, aucune nouvelle contremesure d'intervention n'est particulièrement nécessaire pour traiter le bitume dilué, car son devenir et son comportement se situent dans la plage observée d'autres pétroles classiques pour lesquels des contremesures d'intervention existent.

b. Est-ce que la « période propice » d'application de ces mesures pour le bitume dilué est la même que pour les pétroles bruts classiques?

On reconnaît que l'application rapide et efficace de contremesures est essentielle pour récupérer tout produit déversé. Même si les pétroles bruts classiques peuvent pénétrer dans la colonne d'eau et se décanter temporairement dans des conditions précises, la période propice de certaines options d'intervention peut être plus courte.

En fonction du comportement observé dans le cadre d'incidents récents (voir le tableau 1) et d'expériences en laboratoire (voir le tableau 2), le délai d'application de contremesures en surface peut être de moins de 24 heures jusqu'à plusieurs semaines selon les produits en question et les conditions environnementales propres au site.

4. Est-ce que les produits actuellement à l'essai sont une juste représentation des produits transportés dans l'ensemble du Canada?

Comme indiqué ci-dessus, le PRS était axé sur le bitume dilué; l'examen des bitumes synthétiques et des pétroles synthétiques est exclu du cadre de l'exposé.

Généralement, les produits qui font l'objet de recherches (voir le tableau 2) englobent les produits les plus couramment transportés au Canada. Cependant, l'étendue des produits peut être limitée davantage afin d'améliorer l'analyse comparative entre les études.

Les mélanges Access Western et Cold Lake ont été utilisés dans un certain nombre d'études à ce jour. En général, ces deux mélanges de bitume dilué représentent les propriétés chimiques et physiques « normales » du bitume dilué utilisé et transporté au Canada. On recommande que les mélanges Access Western et Cold Lake demeurent les principaux mélanges de bitume dilué mis à l'essai. Si on venait à envisager l'ajout d'autres mélanges de bitume dilué dans les recherches, en fonction du volume de produit livré et des différences de composition qui entraînent une gamme de propriétés physiques et chimiques, on suggère l'examen des mélanges supplémentaires suivants (en ordre de priorité) : Borealis Heavy, Seal Heavy et Wabasca Heavy.

5. Quelles lacunes prioritaires devons-nous combler en matière de connaissances liées à la recherche sur le bitume dilué et quelles sont les répercussions de ces lacunes sur les activités d'intervention et de rétablissement en cas de déversement?

Voici un résumé des lacunes des connaissances et outils de soutien opérationnel mentionnées par les participants à la réunion pendant le PRS. La majorité des lacunes des connaissances concernent les conditions environnementales et les caractéristiques qui ont une incidence sur le devenir et le comportement du mélange de bitume dilué. Les listes ne sont pas classées en ordre de priorité et ne doivent pas être considérées comme exhaustives. Elles soulignent plutôt les possibilités de travaux futurs.

D'autres recherches sont nécessaires pour mieux comprendre ce qui suit :

- le devenir et le comportement du bitume dilué à basse température et en présence de glace;
- les processus physiques, chimiques et environnementaux qui influent le plus sur le devenir et le comportement du bitume dilué;
- les processus d'altération naturels;
- les effets de la dégradation et de l'altération sur la toxicité;
- la vulnérabilité des espèces aux mélanges de bitume dilué;
- les méthodes pour détecter, suivre et surveiller les mouvements du produit déversé;
- les processus de formation et de séparation des agrégats pétrole-minéraux dans l'environnement;
- une analyse approfondie de la composition des hydrocarbures présents dans les mélanges de bitume dilué frais et altérés.

Outils opérationnels nécessaires pour permettre l'intégration de la recherche scientifique à la planification, à la préparation et aux opérations d'intervention en cas d'urgence :

- arbre de décision des contremesures qui tient compte des facteurs les plus influents sur le devenir et le comportement du bitume dilué;
- outils de soutien pour réaliser l'analyse des avantages nets pour l'environnement (y compris l'évaluation de l'atténuation naturelle en tant que stratégie de nettoyage du rivage);
- modèles de prédiction plus robustes et complets (y compris des améliorations aux modèles de bilan de masse);
- résumés des caractéristiques des mélanges de bitume dilué Access Wester et Cold Lake;
- catégorisations comparatives simplifiées des mélanges connus de bitume dilué.

6. En cas de déversement dans des zones écosensibles et dans des conditions données, quels sont les risques associés au bitume dilué comparativement à ceux associés aux pétroles bruts classiques?

Comme mentionné ci-dessus, le bitume dilué présente habituellement des propriétés chimiques et physiques semblables à celles des produits du pétrole classiques. Cependant, sa viscosité et sa densité peuvent changer plus rapidement, ce qui peut exiger une adaptation plus rapide des mesures d'intervention pour l'équipement (p. ex., écrémeurs) conçu pour les pétroles lourds d'une viscosité élevée et de la période propice d'utilisation des agents dispersants. C'est pour cette raison que le risque potentiel de composés toxiques dans le bitume dilué, comparativement aux produits du pétrole classiques, est comparable aux autres produits du pétrole. Cependant, la vitesse à laquelle les composés toxiques atteignent une composante environnementale en particulier (p. ex., ligne de côte) peut être différente. Comme pour tout incident de déversement, les risques relatifs pour les zones écologiques sensibles dépendent du site et des conditions.

7. Quelles méthodes d'analyse doivent être mises à jour afin d'améliorer l'exactitude et la précision pour prédire le comportement du pétrole brut, y compris celui du pétrole lourd?

Les participants à la réunion ont reconnu qu'un certain nombre de méthodes d'analyse existent, que l'innovation continue et le développement de nouvelles technologies continueront à être avantageux pour le régime d'intervention. On a également noté que des améliorations apportées aux éléments suivants, pourraient contribuer à faire progresser l'exactitude et la précision des outils de prédiction :

- des outils d'analyse qui permettent de mesurer une gamme complète de composés de produit;
- des techniques de détection et de surveillance sur place;
- des améliorations aux estimations et aux calculs de bilan de masse;
- des protocoles normalisés pour effectuer l'analyse des propriétés physiques des pétroles bruts frais et altérés aux fins d'utilisation pour l'établissement de modèles de comportement en cas de déversement;
- des méthodes d'analyse normalisées pour effectuer la préparation quantitative des sous-fractions du pétrole;
- des méthodes d'analyse normalisées pour quantifier les grandes molécules polaires;
- des méthodes d'analyse normalisées pour traiter la variabilité temporelle et spatiale.

8. Comment les intervenants peuvent-ils accéder aux connaissances du gouvernement du Canada afin d'obtenir les renseignements dont ils ont besoin au cours d'un déversement?

Le GC planifie de façon proactive et se prépare aux déversements comme suit :

- il met sur pied un réseau de planification et de préparation en cas d'intervention et il travaille en collaboration avec les autres territoires et au-delà des frontières;
- il active un cadre d'intervention harmonisé, organisé et normalisé;
- il soutient le développement de compétences spécialisées disponibles pendant un incident.

Le mécanisme d'accès aux connaissances du GC en réaction à un incident de déversement peut varier légèrement en fonction de l'emplacement et de la nature du déversement. En général, les conseils techniques stratégiques sont toutefois coordonnés par le Centre national des urgences environnementales (CNUE) d'ECCC. Le CNUE assure un soutien en tout temps en cas d'urgence environnementale. Il s'agit de l'organisme du gouvernement fédéral qui coordonne habituellement la collaboration des intervenants du GC.

En réaction à un incident, il est idéal, dans la mesure du possible, d'avoir accès aux informations les meilleurs, les plus précises et les plus récentes. C'est pour cette raison que, le cas échéant, les intervenants externes, y compris les groupes autochtones, peuvent être appelés à présenter leurs commentaires. De plus, les ressources d'information internes et externes pertinentes pourront également être employées (par exemple, des bases de données comme Crude Monitor, des données ouvertes publiées sur la plateforme géospatiale fédérale, les applications d'expédition de fret maritime, le suivi d'espèces approvisionné par la foule, etc.).

9. Comment les scientifiques du gouvernement du Canada peuvent-ils obtenir des échantillons et des renseignements techniques liés à des incidents de déversement afin de comparer les résultats associés aux réservoirs à ceux obtenus en laboratoire?

En réaction à un incident, plusieurs activités différentes ont lieu en même temps. En premier lieu, l'intervention opérationnelle au déversement et le processus d'application réglementaire. Compte tenu des mesures d'application entamées, il peut s'avérer difficile d'obtenir le consentement d'un pollueur ou du propriétaire d'un produit déversé de fournir des échantillons à des fins de recherche scientifique.

Bien que les discussions continuelles avec l'industrie et les partenaires au sujet des avantages que présente la recherche opportuniste après un déversement soient fortement encouragées, il y a également un certain nombre de défis à relever (p. ex., limites à la responsabilité, limites à la publication des résultats, conflits potentiels avec les mesures d'application, etc.). Pour cette raison, les participants à la réunion ont suggéré les mécanismes suivants comme étant les plus susceptibles de valider les résultats en réservoir et à l'échelle du laboratoire en fonction des événements de déversement :

- participer aux mesures d'intervention et chercher des occasions d'échantillonnage opportuniste;
- accéder aux rapports et aux résumés après l'incident et tirer des leçons de ces derniers;
- participer aux examens des leçons retenues des incidents et intégrer ces connaissances aux initiatives de planification ultérieures.

Conclusions

Le bitume dilué s'inscrit dans le continuum global des mélanges de pétrole. Comme les produits du pétrole classiques, il présente un éventail de destins possibles dans différentes composantes environnementales (c.-à-d. surface, fond, colonne d'eau, ligne de côte, atmosphère, etc.).

Les mesures d'intervention existantes sont efficaces sur le bitume dilué, en général, dans la même mesure qu'elles le seraient sur d'autres produits du pétrole dont les propriétés sont semblables. Le succès des mesures d'intervention existantes peut être amélioré grâce à une meilleure conscience du devenir et du comportement du bitume dilué afin de contribuer à la prise de décision relativement à la meilleure façon de déployer les contremesures dans un scénario de déversement spécifique ainsi que l'élaboration d'outils d'intervention supplémentaires pour accroître le nombre d'options disponibles.

Il existe des lacunes dans les connaissances qui portent principalement sur les conditions environnementales (p. ex., rivières, lacs, marin, estuarien, etc.) et des variables dans ces conditions (p. ex., température, qualité de l'eau, paramètres, vent, vague et courants) qui ont une incidence sur le devenir et le comportement du produit. Les améliorations aux options d'intervention disponibles sont communes à tous les déversements de produits du pétrole. On reconnaît également qu'il existe des lacunes dans les connaissances liées, mais distinctes, qui portent sur les effets environnementaux.

Les participants à la réunion ont formulé les recommandations suivantes :

- des recherches supplémentaires sur les conditions en eau douce et en eau froide sont justifiées; ce point deviendra encore plus pertinent avec l'accroissement de la répartition du bitume dilué sur des zones géographiques encore plus vastes et variées;
- entreprendre la consolidation et l'analyse des renseignements et des leçons retenues d'incidents passés en fonction des besoins actuels afin de déterminer les lacunes dans les connaissances, d'établir la priorité des besoins en matière de recherche et de continuer à favoriser la collaboration en recherche;
- intégrer les renseignements disponibles aux outils de prise de décisions opérationnelles existants;
- favoriser le développement d'outils d'intervention novateurs pour continuer à améliorer les techniques d'intervention sur une base continue et accroître le nombre d'options disponibles, au besoin;
- collaborer avec l'industrie pour maximiser les avantages que présentent ces renseignements et le partage de ceux-ci afin d'améliorer la capacité d'intervenir rapidement, car la période propice en cas de déversement de pétrole est vraiment cruciale.

Collaborateurs

Tableau 3 : Liste des collaborateurs

Nom	Affiliation
Gilles Olivier	Président, Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Shannon Stuyt	Rédactrice principale, Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Sophie Foster	Rédactrice, Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Larry Trigatti	Réviseur, Garde côtière canadienne, région du Centre et de l'Arctique
Kenneth Lee	Réviseur, Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Brian Robinson	Réviseur, Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Alice Ortmann	Réviseure, Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Mike Stoneman	Réviseur, Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Cecilia Lougheed	Réviseure, Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Joel Chassé	Réviseur, Direction des sciences du MPO, région du Québec
Sophie Johaneesen	Réviseure, Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Carl Brown	Réviseur, Direction générale des sciences et de la technologie d'ECCC, Ottawa
Patrick Lambert	Réviseur, Direction générale des sciences et de la technologie d'ECCC, Ottawa
Ben Fieldhouse	Réviseur, Direction générale des sciences et de la technologie d'ECCC, Ottawa
Vlad Blinov	Réviseur, Direction générale des sciences et de la technologie d'ECCC, Ottawa
Bruce Hollebone	Réviseur, Direction générale des sciences et de la technologie d'ECCC, Ottawa
James Porter	Réviseur, Direction générale de la protection de l'environnement d'ECCC, Gatineau
Josée Lamoureux	Réviseure, Sécurité et sûreté maritimes de TC, Ottawa
Tagenine Alladin	Réviseure, Transport de matières dangereuses de TC, Ottawa
Julie Laurendeau	Réviseure, Transport de matières dangereuses de TC, Ottawa
Heather Dettman	Réviseure, CanmetÉNERGIE, RNCan, Devon
Stanislav Stoyanov	Réviseur, CanmetÉNERGIE, RNCan, Devon
Nafis Karim	Réviseur, CanmetÉNERGIE, RNCan, Devon
Ed Owens	Réviseur, Owens Coastal Consultants, Washington, É.-U.
Greg Challenger	Réviseur, Polaris Applied Sciences, Washington, É.-U.
Ken Trudel	Réviseur, SL Ross Environmental Research, Ottawa
David Cooper	Réviseur, SL Ross Environmental Research, Ottawa
Chantal Guénette	Réviseure, Eastern Canada Response Corporation Ltd., Ottawa
Bill Lywood	Réviseur, Crude Quality Inc., Edmonton
Faith Fitzpatrick	Réviseur, US Geological Survey, Wisconsin, É.-U.
Michel Boufadel	Réviseur, New Jersey Institute of Technology, New Jersey, É.-U.

Approuvé par :

Louise Laverdure
Directeur général par intérim
Direction générale des sciences des écosystèmes, administration centrale nationale
Pêches et Océans Canada

24 février 2018

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent, Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Téléphone : 613-990-0293
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Rapport de situation sur la connaissance du devenir et du comportement du bitume dilué dans les écosystèmes aquatiques. Secr. Avis sci. MPO, Avis Rép. des Sci. 2018/018.

Also available in English:

DFO. 2018. Status Report on the Knowledge of the Fate and Behaviour of Diluted Bitumen in the Aquatic Ecosystems. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2018/018.